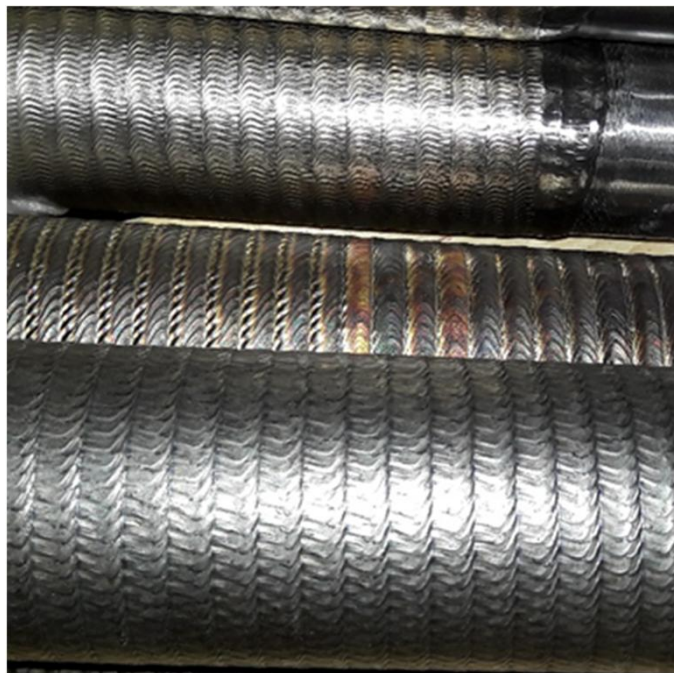




# Hitsauspinnoitteet ja mikrorakennemuutokset vanhennushehkuksissa

28.9.2017 KTR

# Materiaalit & vanhennuskokeet

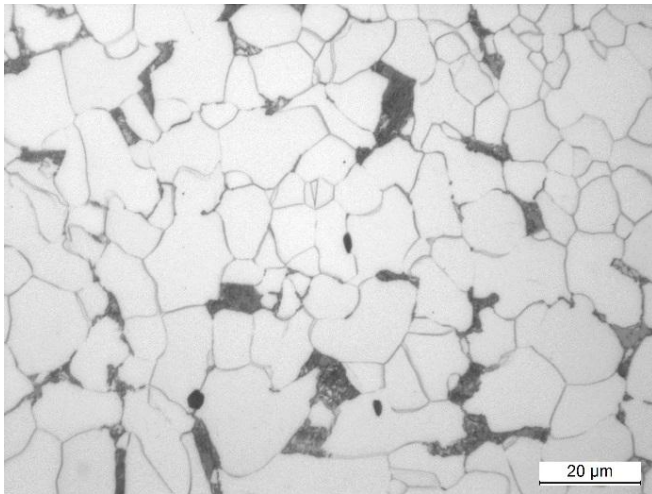
- Hitsauspinnoitteet:
  - AZZ: 625/825/309L, perusaine P235GH
  - Uhlig: 625/825/309L, perusaine 16Mo3
  - Areva: 309L, perusaine 7CrMoVTiB10-10
- Referenssit:
  - 304L kompond, perusaine St45.8
  - Sanicro 28 kompond, perusaine 10CrMo9-10
  - Sanicro 38 kompond, perusaine P265GH
- Vanhennushehkutukset
  - 600°C, 100 & 1000 h
  - 650°C, 10, 100 & 1000 h
  - 700°C, 10 & 100 h



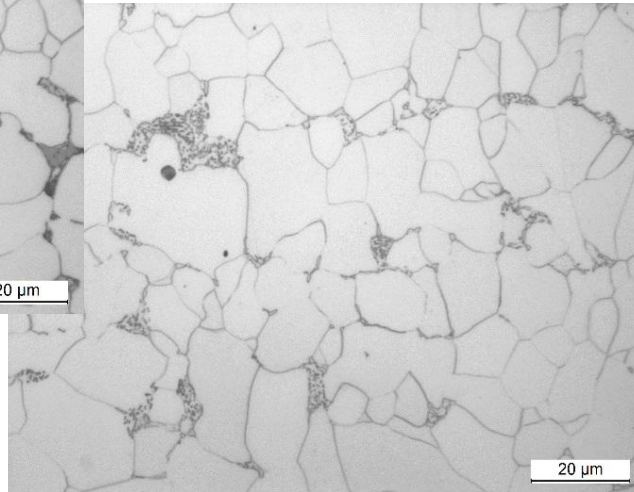
# Mikrorakenteen luokittelu

- A Käyttämättömän teräksen mikrorakenne, ferriittiä ja perliittiä
- B Ensimmäiset merkit palloutumisesta
- C Huomattavaa palloutumista, mutta edelleen joitakin lamellaaria karbideja
- D palloutuminen täydellistä, mutta karbidit yhä entisillä perliittialueilla
- E Karbidit hajaantuneet, mutta edelleen havaittavissa vähäisiä merkkejä perliittialueista
- F Alkuperäiset perliittialueet hävinneet, osa karbideista kasvanut huomattavasti

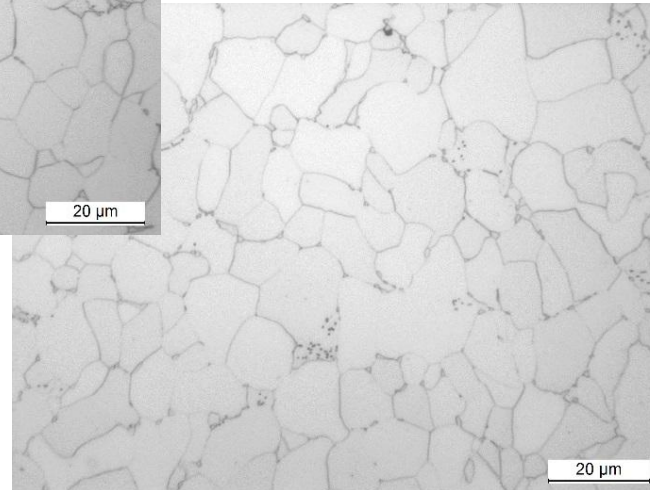
# Pohjamateriaalien mikrorakennemuutokset



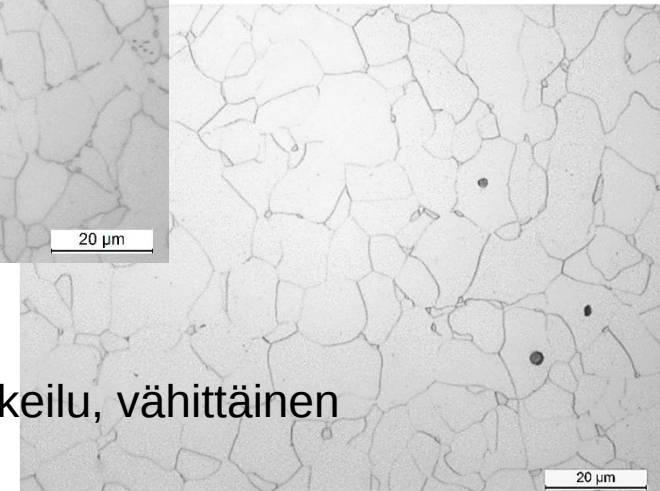
Toimitustila, aste A



650°C, 10 h, aste D

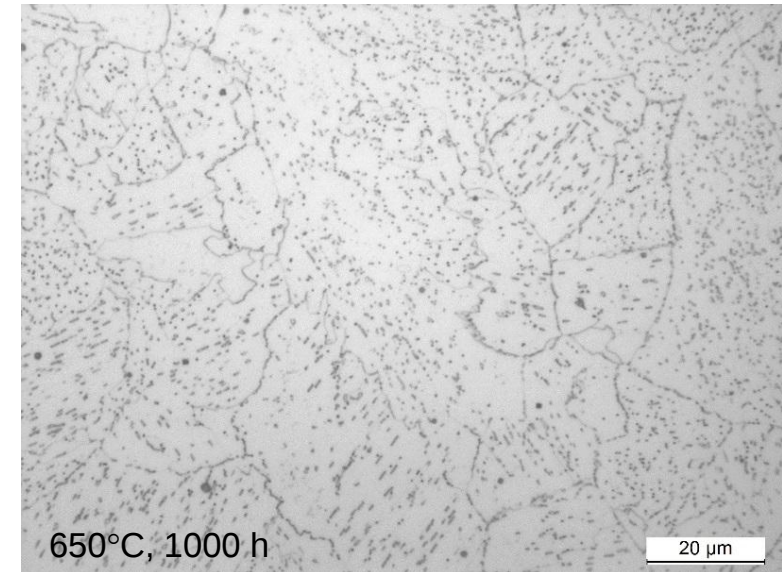
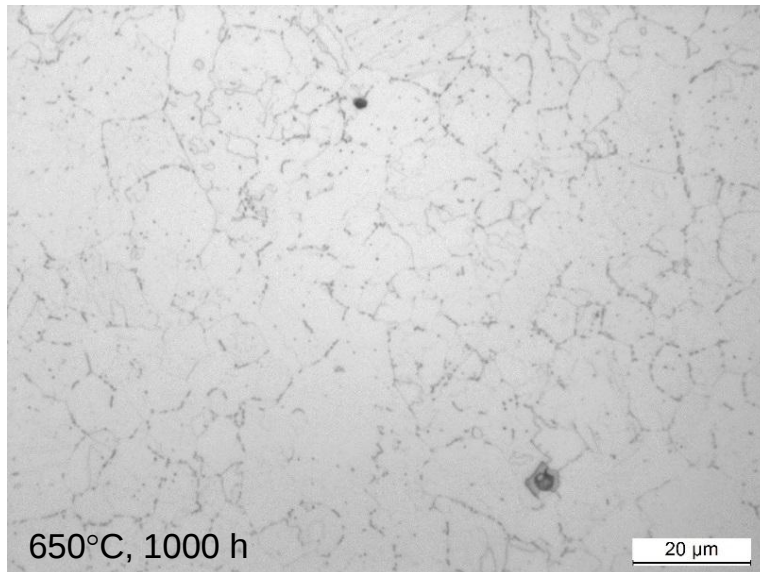
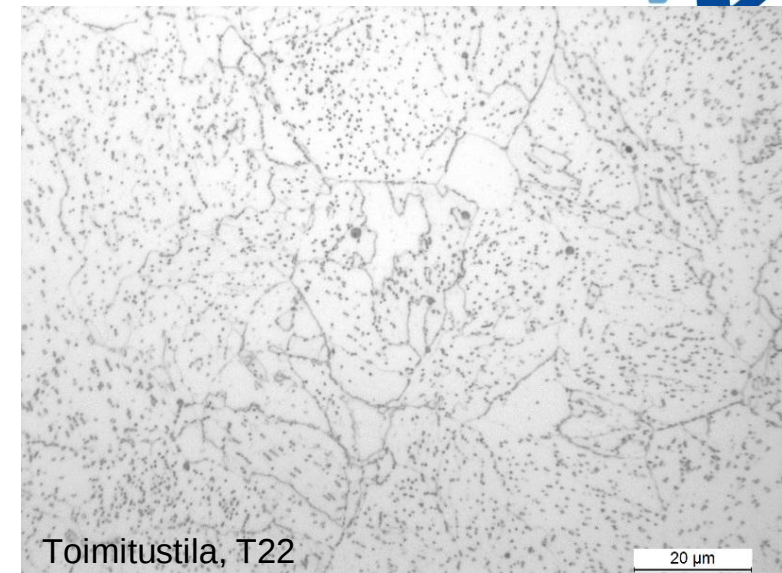
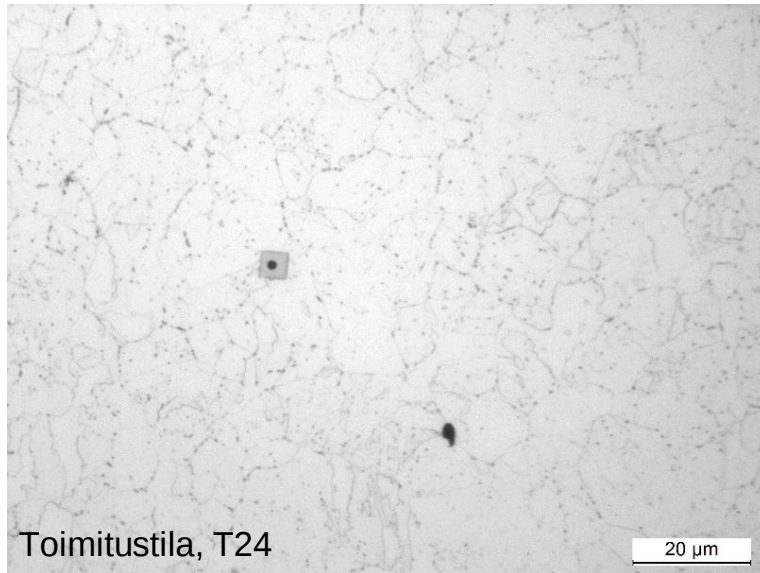


650°C, 100 h, E



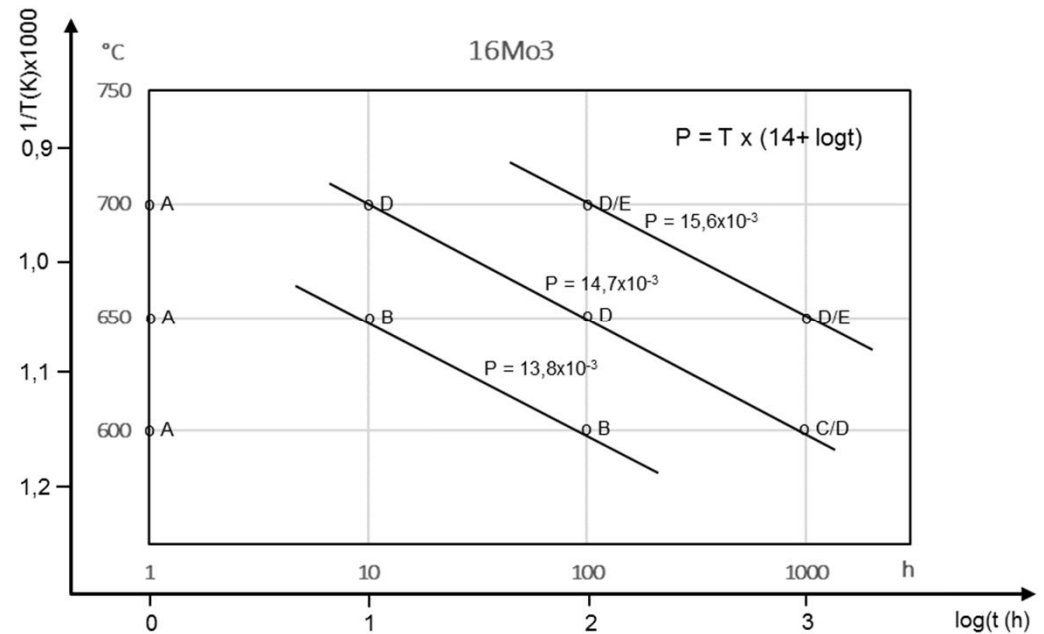
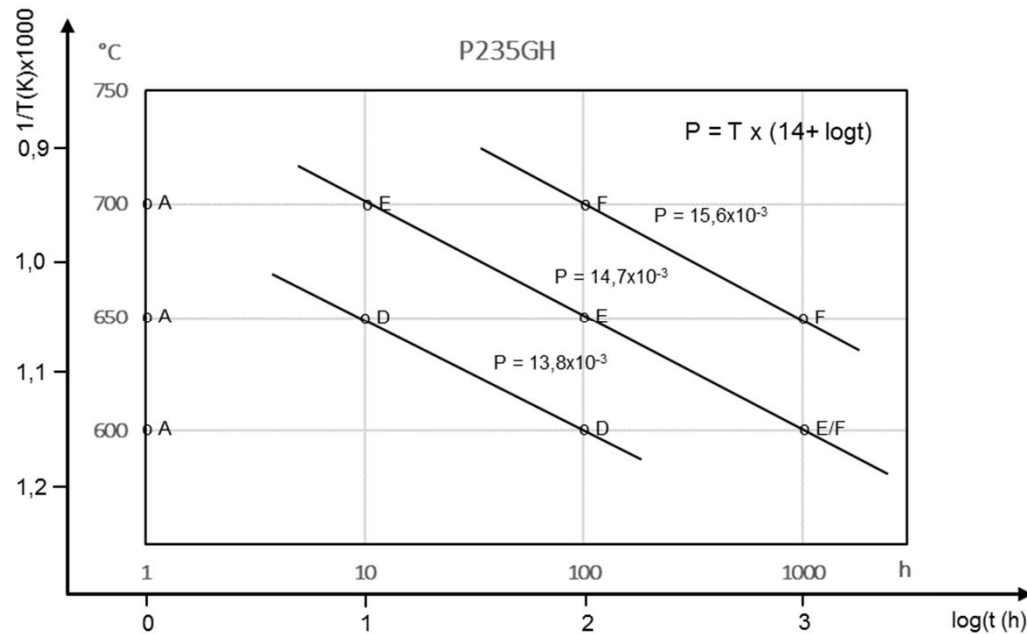
650°C, 1000 h, F

- Ferriittisperliittisen rakenteen perliittirakeiden karbidilamellien katkeilu, vähittäinen palloutuminen, karbidien karkeneminen raerajoille
  - P235GH, P265GH, St45.8
  - perliittisbainiittinen 16Mo3 vastaavalla tavalla



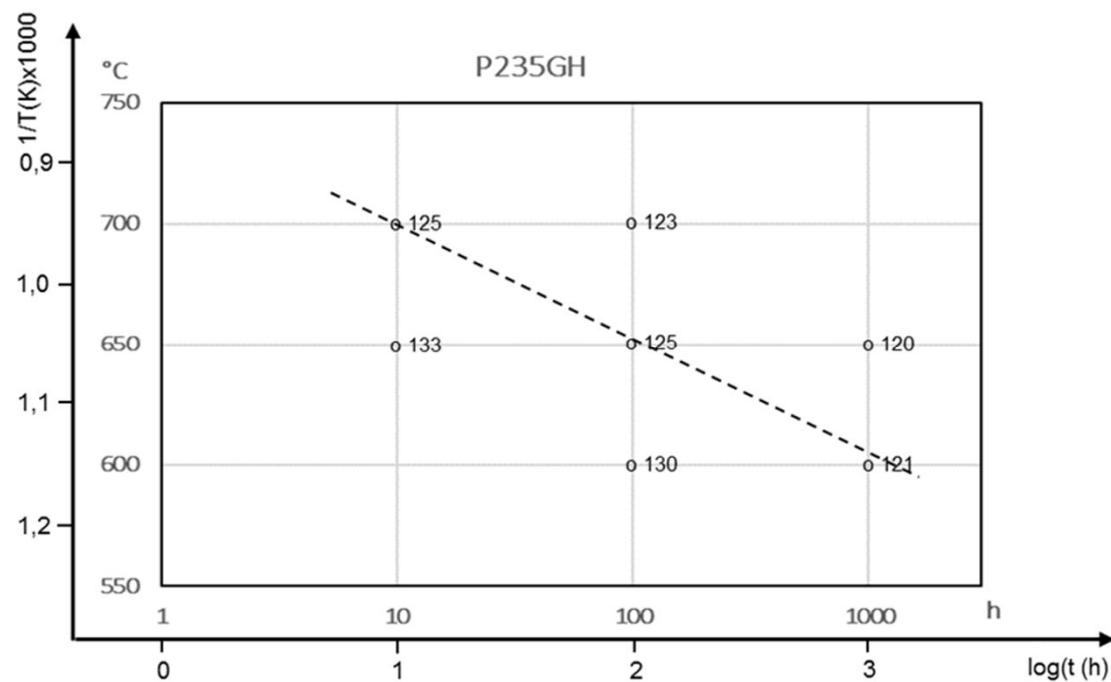
- 7CrMoVTiB10-10 & 10CrMo9-10 mikrorakenne oli jo lähtötilassa hajaantunutta, ferriittisillä alueilla oli havaittavissa karbidien muodostusta, hehkuksissa lähinnä karbidien kasvua

# Mikrorakenteen t-T -riippuvuus



- P235GH hieman muita nopeammat muutokset, pienempi C-pitoisuus

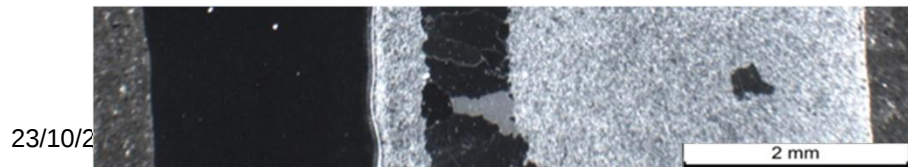
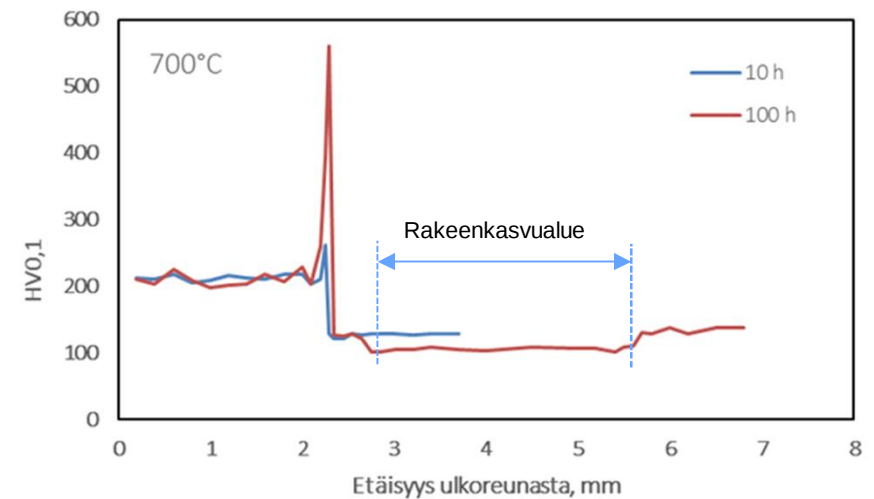
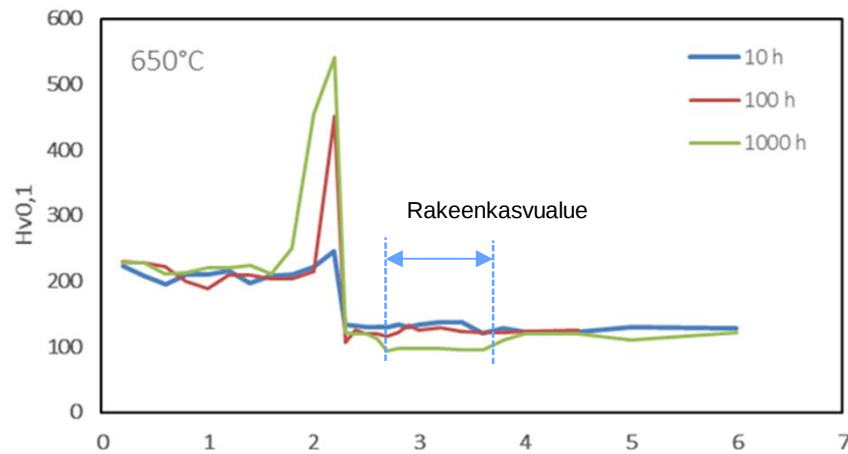
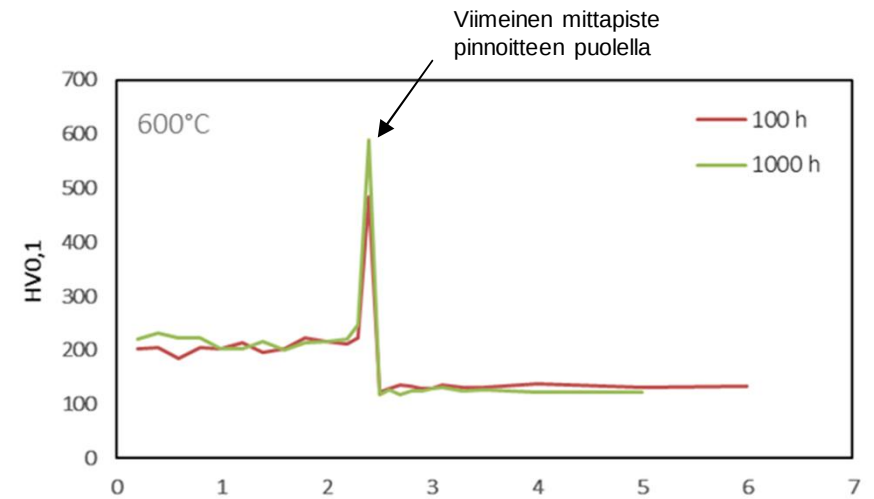
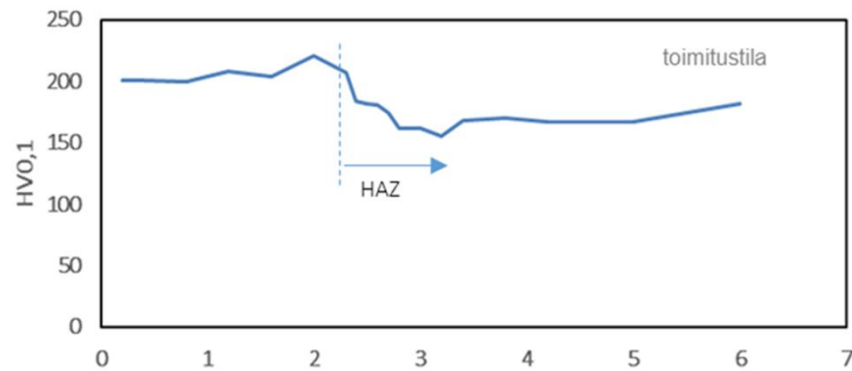
# Kovuusmittaukset rajapinnan yli



- Mikrorakennemuutoksia vastaavasti t-T –riippuvuus löydettävissä

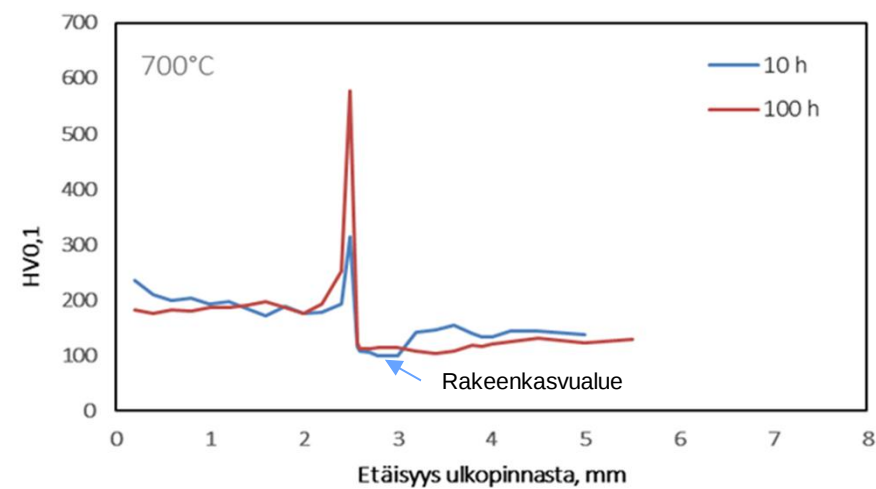
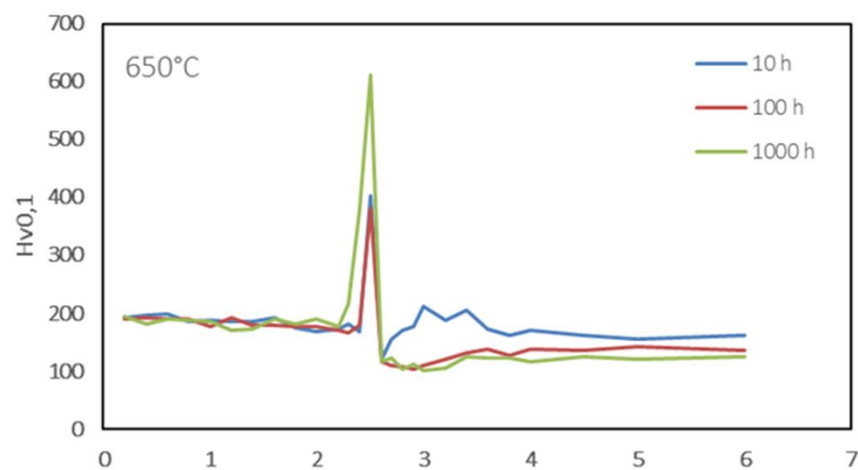
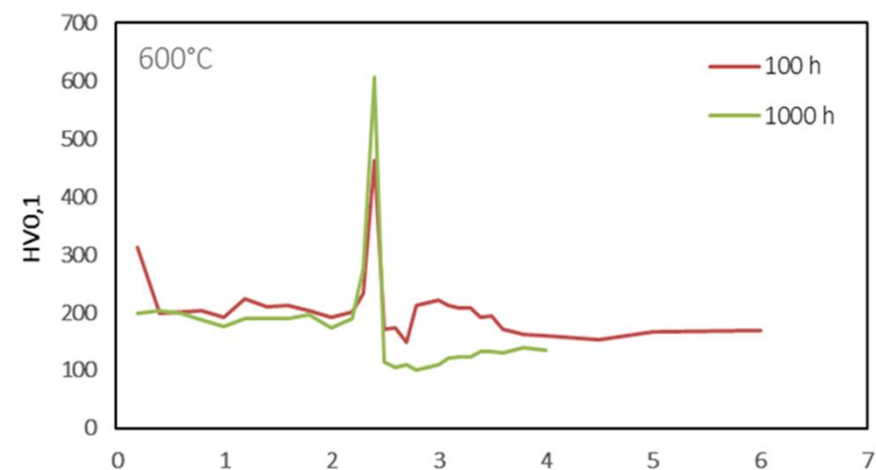
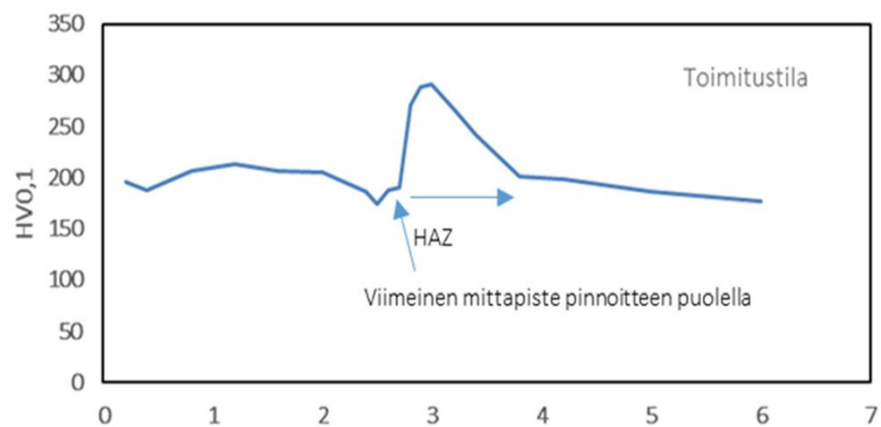
# Mikrokovuus HV0,1

AZZ 309L-P235GH

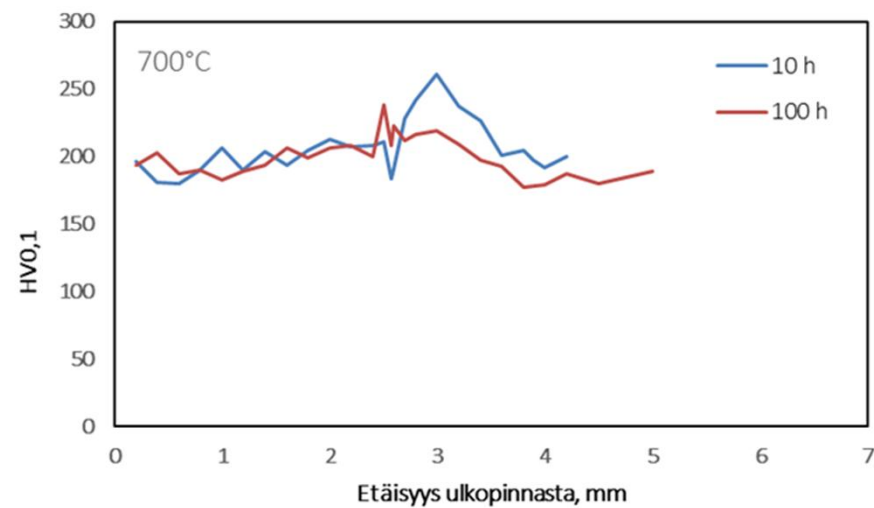
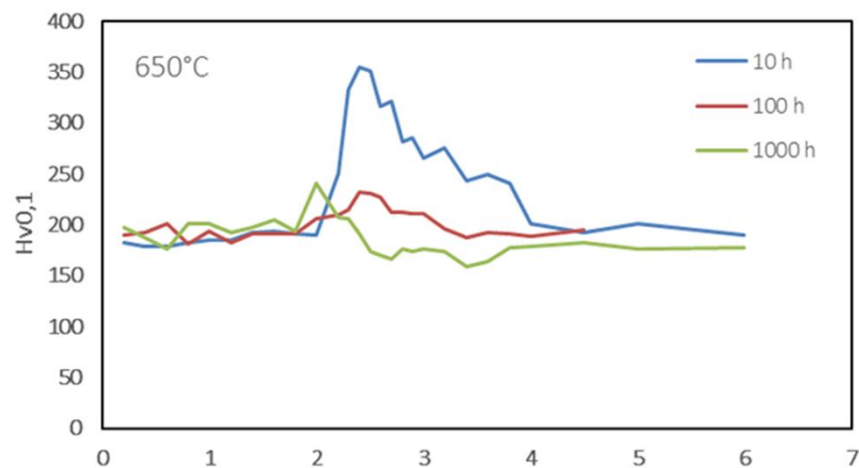
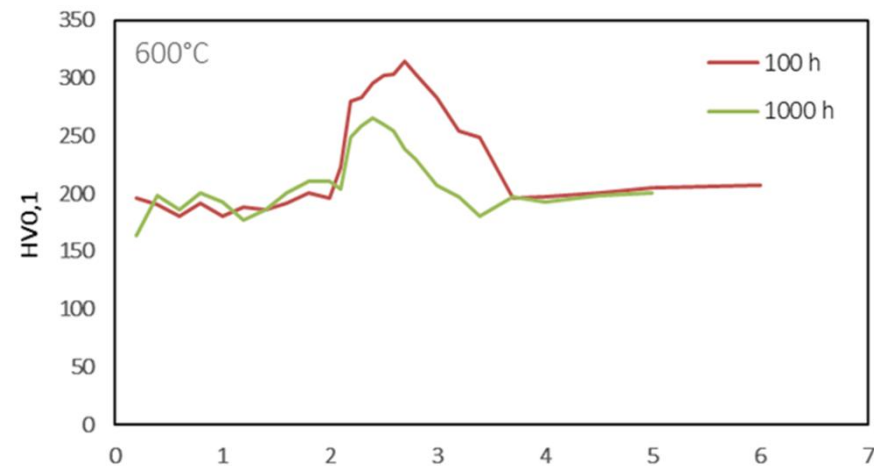
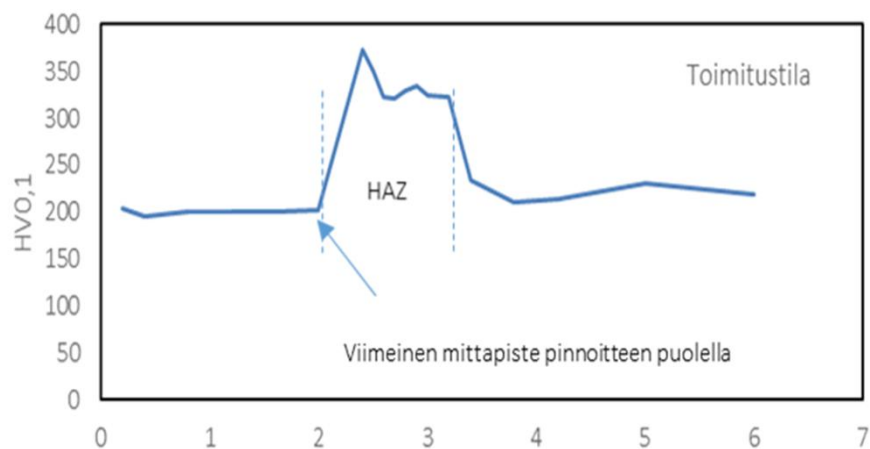


- Rakeenkasvu HAZissa, hiilenkato vyöhyke 8

# Uhlig 309L-16Mo3

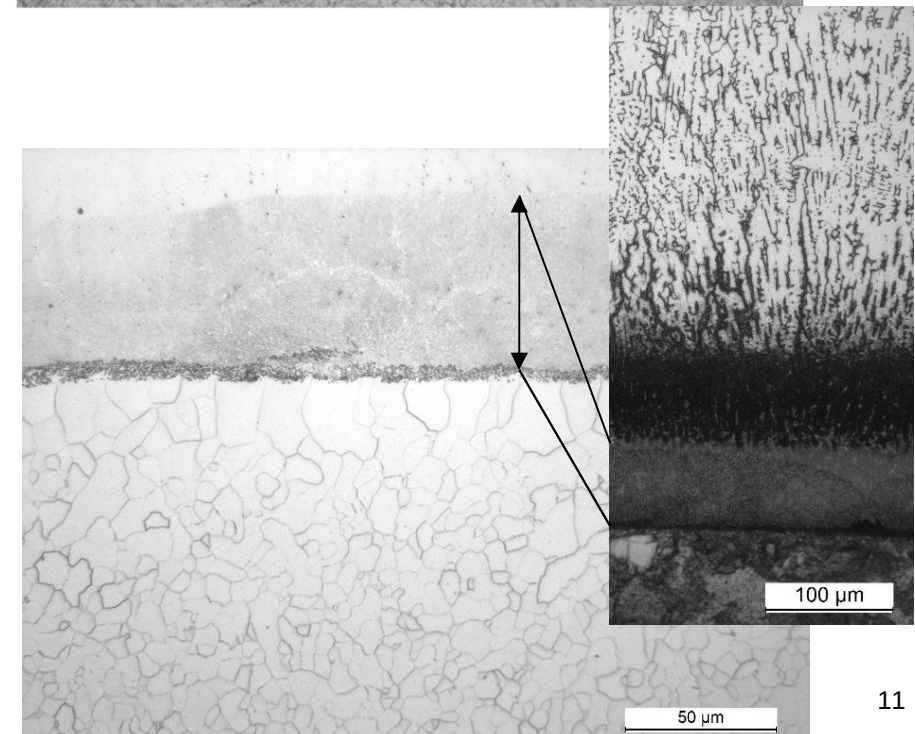
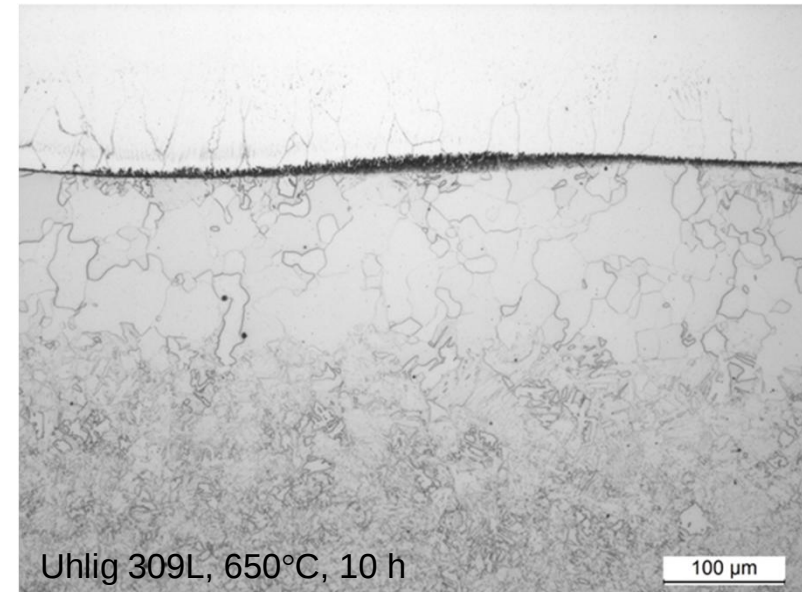


# Areva 309L-T24



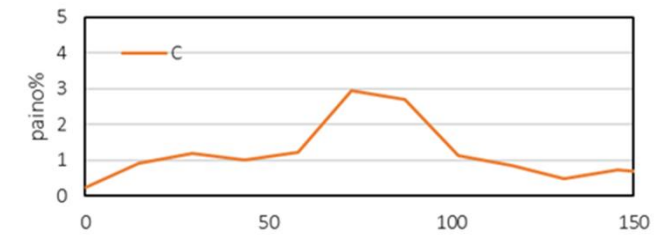
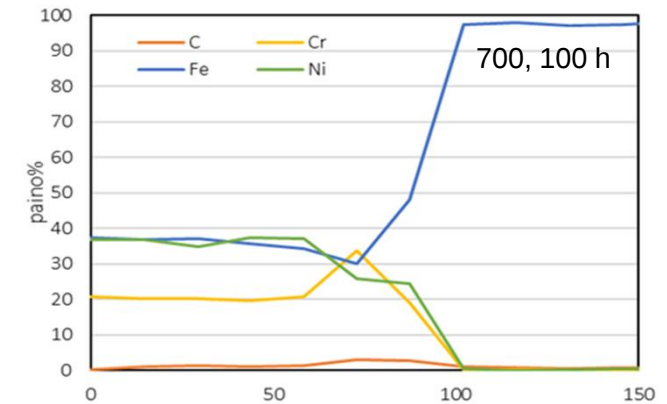
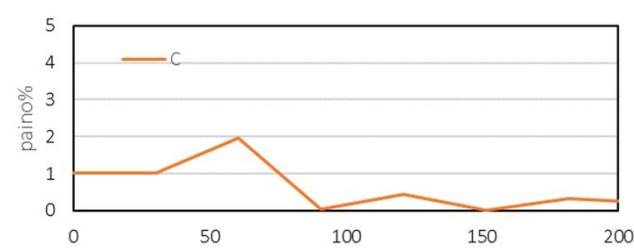
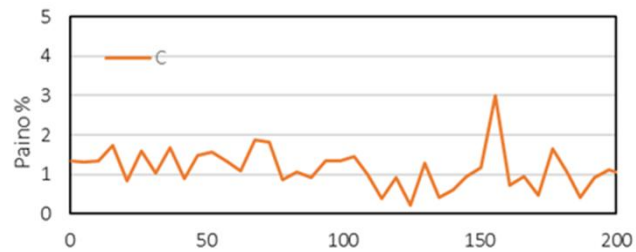
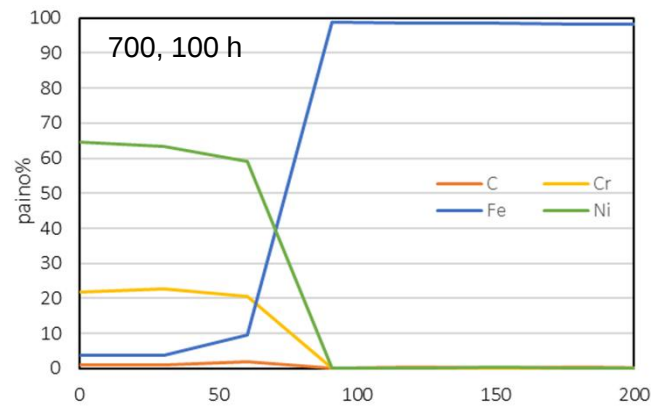
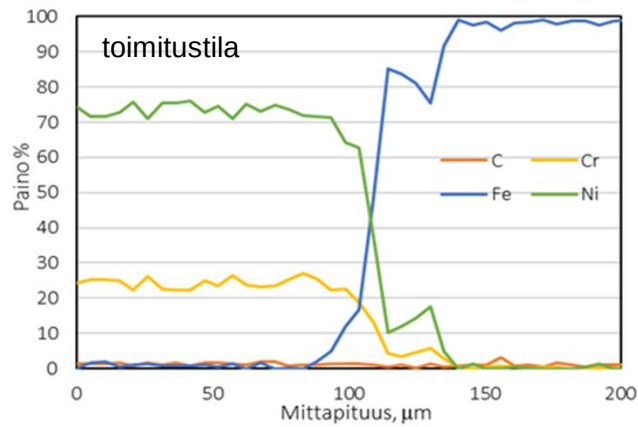
# Hiilenkato, hiilettyminen

- Hiilen diffuusio pohjamateriaalista kohti rajapintaa  
→ osassa näytteitä voimakkaasti hiilettynyt kerros rajapinnalla pohjamateriaalin puolella, erit. lyhyillä hehkutusajoilla
- Pinnoitteen voimakas hiilettyminen rajapinnan läheisyydessä



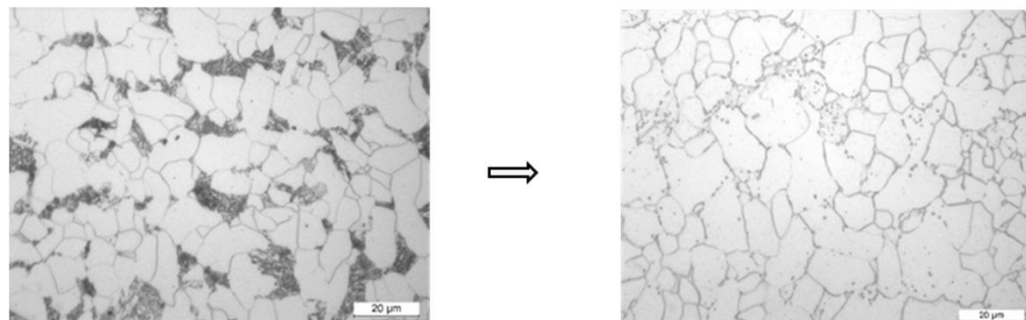
AZZ IN625

Sanicro 38

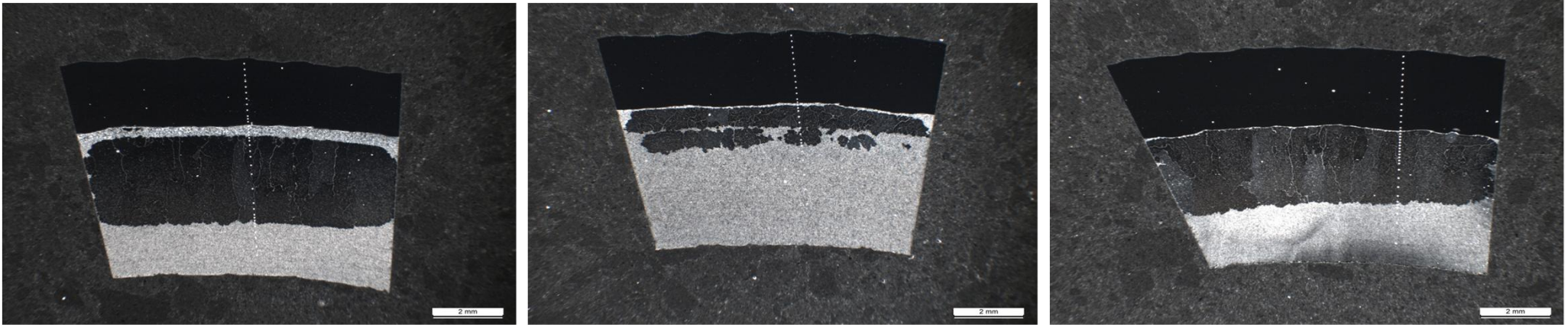


# Yhteenveto

- Hiiliterästen mikrorakennemuutokset alkavat ferriittisperliittisen (P235GH, P265GH, St45.8) perliittirakeiden karbidilamellien katkeiluna ja vähittäisenä palloutumisena, pidemmällä ajanjaksolla ja/tai lämpötilan noustessa karbidien karkenemista
  - Vastaava muutos perliittisbainittisella pohjamateriaalilla 16Mo3
- 7CrMoVTiB10-10 mikrorakenne jo toimitustilassa hajaantunut, raerajakarbidit.
  - Vastaavan tyyppinen rakenne 10CrMo9-10
- Toimitustilaisten näytteiden HAZ-vyöhykkeellä havaitut kovuusvaihtelut tasoittuivat hehkutuksen aikana ja korkein kovuusarvo hehkutetuissa näytteissä muodostui pinnoitteen puolella lähelle rajapintaa → hiilen diffuusio pohjamateriaalista pinnoitteeseen



- Rajapinnan läheisyyteen pohjamateriaalin puolelle muodostuu matalampien kovuusarvojen vyöhyke
- Rakeenkasvua oli nähtävissä rajapinnalla perusaineen puolella sekä HAZ-vyöhykkeellä



AZZ 309L/IN625/IN825 - P235GH, 700°C 100h

- Mikrorakennemuutokset hitsauspinnoitteilla ja compound-putkilla saman tyyppisiä
- Jatko: Muokkauksen/taivutuksen vaikutusta pinnoitekerrokseen & rajapintaan, SCC